

Medium-blocked continuous discharge treater for modifying surface of fiber material

Publication number: CN1421564 (A)

Publication date: 2003-06-04

Inventor(s): QIU GAO [CN]

Applicant(s): UNIV DONGHUA [CN]

Classification:


- international: D06M10/00; D06M10/00; (IPC1-7); D06M10/00

- European:

Application number: CN20021051228 20021212

Priority number(s): CN20021051228 20021212

Also published as:

 CN1198012 (C)

Abstract of CN 1421564 (A)

The present invention relates to one kind of medium-blocked discharge treater for continuous fiber material modification. The treater produces homogeneous low temperature plasma at atmosphere by means of planar electrode medium blocking discharge for the surface modification of fiber material while avoiding interpolar arc light and spark discharge. The treater consists of five parts including a power supply system; a plasma generating and treating unit comprising one pair of cooled planar discharge electrodes and two medium blocking plates between the two electrodes; a gas supply system; a circular cooling system and a material conveying and winding system. After the said treatment, the surface moistening performance and dyeing performance are improved obviously.

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

Family list

1 application(s) for: CN1421564 (A)

1

**Medium-blocked continuous discharge treater for modifying
surface of fiber material**

Inventor: QIU GAO [CN]

Applicant: UNIV DONGHUA [CN]

EC:

IPC: D06M10/00; D06M10/00; (IPC1-
7): D06M10/00

Publication info: CN1421564 (A) — 2003-06-04
CN1198012 (C) — 2005-04-20

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

D06M 10/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02151228.0

[43] 公开日 2003 年 6 月 4 日

[11] 公开号 CN 1421564A

[22] 申请日 2002.12.12 [21] 申请号 02151228.0

[71] 申请人 东华大学

地址 200051 上海市长宁区延安西路 1882 号

[72] 发明人 邱 高

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

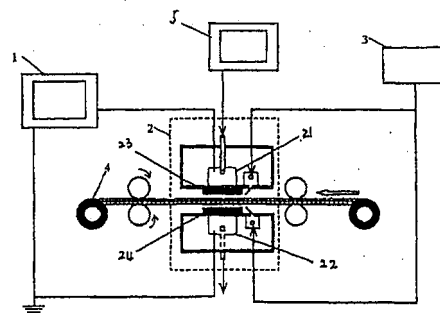
代理人 袁诚宣

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称 一种用于纤维物料表面改性的介质阻挡放电连续处理装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用于纤维材料连续处理改性的介质阻挡放电装置，该装置利用平面电极介质阻挡放电在大气压下产生均匀的低温等离子体，可避免极间弧光及火花放电，并有效地对纤维材料进行连续表面改性处理。本发明的特征在于所述的装置主要由五部分组成：电源系统，主要包括一对可冷却的平面放电电极和置于电极间的两个介质阻挡板组成的等离子体产生和处理器，一个气体供给系统，一个冷却剂循环冷却系统，以及一个物料传输卷绕系统。物料传输卷绕系统使化学纤维材料在处理器的介质阻挡板间的放电间隙连续通过，经均匀等离子体处理后，纤维的表面润湿性和染色性得到显著提高，并能避免弧光及火花放电给材料带来的击穿和损坏。



ISSN 1008-4274

1.一种用于纤维物料表面改性的介质阻挡放电连续处理装置，其特征在于：

(1) 处理装置是由一个高频高压电源、一个等离子体产生和处理器、一个气体供给系统、一个冷却剂循环系统以及一个物料传输卷绕系统组成；

(2) 所述的高频高压电源，为等离子体产生和处理器中的电极提供可调高压高频交流电；

(3) 所述的等离子体产生和处理器是由一对平面放电电极和置于电极间的一对介质阻挡板组成。两平面放电电极分别固定在处理器的上下两部分内，电极间有两个介质阻挡板，处理器上下两部分的两个介质阻挡板中间的狭缝为等离子体产生和处理空间，可容被处理物连续通过。

(4) 所述的可调节气体流量的气体供给系统提供用以产生等离子体的气体；

(5) 所述的物料传输卷绕系统主要是由传动轧辊、步进电机、导引罗拉以及一个物料卷绕辊组成。位于等离子体产生和处理器的出口口的一对传动轧辊，由步机电机带动，转动可调控，物料收卷和原料卷辊分别由电机带动；

(6) 所述的冷却剂循环系统，是用泵使冷却剂循环冷却一对电极，然后流经一个热交换装置降温，然后再流回电极。

2.根据权利要求1所述的用于纤维物料表面改性的介质阻挡放电连续处理装置,其特征在于所述的狭缝宽度为1-5mm;所述的电极是由不锈钢、铜或铝制成;所述的介质阻挡板是二块表面抛光的氧化硅或含氧化镁的材料。

3.根据权利要求1所述的用于纤维物料表面改性的介质阻挡放电连续处理装置,其特征在于所述的提供等离子体产生和处理的气体是惰性气体、或惰性气体与空气或其他反应气体如N₂气的混合气体,混合气体中空气或其它气体的比例是10~80%,气体均匀混合后分别由输气管处理器中的二个气体导管相连,在进料口端连续向放电空间输送放电气体,气体流量大于2L/min。

4.根据权利要求1所述的用于纤维物料表面改性的介质阻挡放电连续处理装置,其特征在于所述的高频高压电流的频率和电压分别为大于5KHZ和3KV。

5.根据权利要求1所述的用于纤维物料表面改性的介质阻挡放电连续处理装置,其特征在于待处理物前进方向上可设置多个串联的等离子气体产生和处理器,且使用不同的反应气体。

一种用于纤维物料表面改性的介质阻挡放电连续处理装置

技术领域:

本发明涉及一种介质阻挡放电装置,以及用这种装置在大气压条件下产生均匀等离子体并对化学纤维材料进行连续处理的方法,以使憎水性的化学纤维材料获得改性成为吸湿性材料,纤维的润湿性和染色性得到显著提高。属于纤维和织物改性领域。

介质阻挡放电常作为能提高放电效率的方法,目前广泛地用在臭氧合成、空气及水的净化处理,制作紫外光源、激励气体激光器等方面。例如:ZL99213572.9 和 CN99115989.6 分别公开了一种低温等离子体臭氧发生片,一种放电灯和一种高频辅助低频介质阻挡放电方法。其原理是:对置电极间或电极表面存在介质层,使得电极间放电空间产生等离子体光柱或等离子体气。在材料改性领域,利用低温等离子体处理材料表面增强被沉积的无机膜与半导体互连结构中的铜线或通路的粘附性,如 CN1259762;利用等离子体源离子渗氮或镀膜以提高工模具的耐磨、耐腐、抗氧化和热疲劳等性能,如 CN1262341 和 CN1263953。而 CN2382742 公开了一种织物等离子整理装置,在输入氮、氧,低真空条件下产生低温等离子体,对织物改性。这些等离子体材料表面改性设备和工艺需要真空条件,能量消耗较大,且是批量生产,不宜实现工业连续化生产。开发常压条件下对纤维纺织品材料能进行有效纤维表面改性的等离子体装置和处理技术方法,宜于进行工业化连续生产处理,用以提高化学纤维材料的吸湿性,从而改善化学纤维材料的服用性能和染色性能,具有极大的市场前景。

发明内容:

本发明目的在于提供一种介质阻挡放电连续处理装置,利用这种装置在大气压条件下产生均匀等离子体对化学纤维材料进行连续处理,能在不破坏纤维内部结构性质的情况下使憎水性的化学纤维材料获得永久吸湿改性,纤维的润湿性显著提高,同时能避免弧光放电和过高的等离子体温度而引起的被处理物的烧蚀穿孔和热损害。由于利用介质阻挡放电可在大气压条件下进行等离子体连续处理,能够满足工业化连续生产的需要,具有节能、工艺简单、性能稳定的特点。化学纤维材料,如 PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)和 PP(聚丙烯)等的熔喷非织造布和织物,经处理后,憎水性的纤维材料改性成为具有极好润湿性的材料。在同样的染色条件下,染色性能有很大提高。

本发明提供的介质阻挡放电连续处理装置是由一个高频高压电源、一个等离子体产生和处理器、一个气体供给系统、一个冷却剂循环系统以及一个物料传输卷绕系统组成。

(1) 所述的高频高压电源;为等离子体产生和处理器中的电极提供可调高压高频交流电;

(2) 所述的等离子体产生和处理器是由一对平面放电电极和置于电极间的一对介质阻挡板组成。两平面放电电极分别固定在处理器的上下两部分内,电极间有两个介质阻挡板,处理器上下两部分的两个介质阻挡板中间的狭缝为等离子体产生和处理空间,可容被处理物连续通过。两电极加上高频交流电压,并向处理器上下两部分之间的狭缝输送反应气体,可在该狭缝区域内产生均匀等离子体。(见附图1)。狭缝的宽度为1~5mm,依所改性的纤维或织物种类及织物厚度进行调节。电极是由不锈钢、铜、

铝金属制成，介质阻挡板是两块表面抛光的氧化硅、含氧化镁的材料。

(3) 所述的可调节气体流量的气体供给系统提供的用以产生等离子体的气体是惰性气体、或惰性气体与空气或其他反应气体如 N_2 气的混合气体，混合气体中空气或其它气体的比例是 10 ~ 80 %，气体均匀混合后分别由输气管与处理器中的二个气体导管相连，在进料口端连续向放电空间输送放电气体。

(4) 所述的物料传输卷绕系统主要是由传动轧辊、步进电机、导引罗拉以及一个物料卷绕辊组成。位于处理的出料口的一对传动轧辊，由步进电机带动，转动可控。物料收卷和原料卷辊分别由电机带动。

(5) 所述的冷却剂循环系统，是用泵使冷却剂循环冷却一对电极，冷却剂通过电极后流经一个热交换装置降温，然后再流回电极。

(6) 用本发明提供的介质阻挡板放电连续处理装置，进行等离子体处理的方法是：

向等离子体产生和处理器内提供用以产生等离子体的气体；

向两电极加上高频交流高压，在恰当匹配的频率和电压范围内，在大气压条件下两个介质阻挡板中间的放电空间内产生均匀等离子体，并能避免弧光及火花放电；

以一定速度通过等离子体产生和处理器狭缝的待处理物在放电空间中连续处理后获得有效表面改性。

气体流量大于 2L/min，狭缝为 1~5mm，使用的高频高压电源的频率和电压分别为大于 5KHZ 和 3KV，待处理纤维或物料以 < 10cm/min 的速度通过处理器的放电狭缝。

以本发明提供的介质阻挡层放电连续处理装置处理纤维材料或织物

时,可视需要在待处理物的前进方向上,设置若干个等离子体产生和处理器,以在提高处理速度情况下仍能保证待处理物得到足够的处理时间,并且每个等离子体产生和处理器可以使用不同的反应气体,以获得不同的处理效果。如图3所示,它是由4个本发明所涉及的等离子体产生和处理器串联而成的工业生产处理装置示意图。可以视实际需要,串联的个数大于4个或小于4个,这种工业生产处理装置的优点在于可以提高物料处理速度提高产量,只需一个装置的物料出口和物料进口,在同一个装置中,可视改性要求对这几个等离子体产生和处理器分别使用不同的反应气体,以获得所需的处理效果。

用定量的水在材料表面的铺展时间,或在一定时间内铺展面积的方法检测处理前后物料或纤维材料的润湿性,以表示本发明的效果。将试样平铺在有色溶液表面(常用5%重铬酸钾溶液),测量织物完全润湿的时间。或者,将0.2cc的水滴滴到试样表面,测量水滴在20秒的时间内在织物上扩散润湿的面积。

结果表明,经本发明提供的介质阻挡放电连续处理装置处理后的涤纶、丙纶织物,或聚酯熔喷无纺布,经该工艺处理后,材料润湿性达到棉织品的水平;在同样的染色条件下,处理后涤纶织物的色彩明度、彩度均有较大幅度提高。

为验证处理后材料的纤维表面会发生化学变化、生成新的化学成分,将处理前后的材料浸没在去离子水中,测量水的pH值。具体方法如下:材料分别用空气、氩气和空气混合气体等离子体处理后,取直径为5cm的圆形样品,置于10ml的去离子水中浸泡3分钟,用电子式pH计测试水的pH值,结果如表1所示。

表 1 处理前后物料 PH 值变化

PH 值 物料	未处理	空气等离子体处理	氩气等离子体处理
PBT 样品	6.5	5.6	5.8
PP 样品	6.9	—	5.5

处理后材料的浸泡液体显酸性，从而证实材料在等离子体处理过程中，在材料纤维表面会形成大量酸性羧基（ $-\text{COOH}$ ）基团。而且空气等离子体处理样品的浸泡溶液的酸性强于氩气和空气混合气体等离子体处理样品。

这是因为氧气等离子体中含有大量氧的自由基、离子等活性成分，这些活性成分与化学键受到损伤的材料纤维表面重新结合，生成了新的含氧基团。氩气等离子体中虽然不含有氧元素，但是由于材料纤维表面的化学键受到等离子体的破坏，产生了不饱和键，等离子体处理后的材料拿到大气中后与空气中的氧气发生反应，这样也会使材料纤维表面被氧化，形成含氧基团。

用电子显微镜对处理前后的涤纶织布进行表面形态观测，发现由于等离子体对材料纤维的刻蚀作用，使纤维表面变的凹凸不平，从而使纤维的比表面积增大，有利于纤维润湿性的增加。空气、氩气等离子体处理可以使材料纤维表面的形成羧基、醛基等含氧基团，由于这些极性基团的出现，所以材料纤维表面的润湿性得以改善。刻蚀作用和表面发生了复杂的化学反应使纤维表面变得粗糙并出现颗粒状凸起，见图 5 和 6。

附图说明：

图 1 是本发明提供的处理装置结构示意图。

图 2 是本发明的物料传输卷绕系统。

图 3 是本发明的工业生产处理装置。

图中：

- 1—高频高压电源 2—等离子体产生和处理器
21—上电极 22—下电极 23—上电极介质板
24—下电极介质板 3—气体供给系统 4—物料传输卷绕系统
41—物料传动辊 42—步进电机 43—物料进口导引罗拉
44—物料收集卷辊 45—原料卷辊 46—物料 5—冷却剂

具体实施方式：

通过下面实施方式(例)进一步说明本发明的实质性特点和显著进步。

实施例 1

如图 1 所示,这种介质阻挡放电连续处理装置主要包括一个电源系统 1, 一个等离子体产生和处理器 2, 一个气体供给系统 3, 一个物料传输卷绕系统 4, 和一个冷却剂循环冷却供给系统 5。等离子体产生和处理器 2 主要由一对电极 21、22 和置于电极间的两个介质阻挡板 23、24 组成。

如图 2 所示,平行地固定在等离子体产生和处理器 2 上的一对介质板 23 和 24, 将处理器分为上下两个密封部分, 介质板之间按一定距离相互隔开, 形成确定的放电间隙, 介质板间狭缝的距离最好设为 1~5mm。一对平面放电电极 21 和 22 紧贴两介质板分别固定在处理器上下两部分内, 且与高频高压交流电源 1 相连。电极材料最好采用铜、铝、黄铜、或者具

有良好耐腐蚀剂的不锈钢材料。电极的外表面要抛光处理。两块介质板 23、24 最好用表面抛光的氧化硅绝缘材料，厚度在一定范围内，厚度太薄，介质板抵抗电压的能力就会下降；当厚度太厚时，放电电压太高，也难以保持放电的均匀一致性。电极和介质板经过抛光处理，放电时冷却电极，以避免弧光和火花放电，保证在介质板间均匀放电产生均匀等离子体。

在处理过程中要向等离子体产生和处理器上下两部分间的狭缝连续通入反应气体，以在放电空间内产生均匀等离子体。放电气体是惰性气体、惰性气体与空气或其它反应气体的按一定比例的混合气体。各种气体的流量分别由气流计控制，以保证在设计总气体流量下各种气体按一定比例混合，气体均匀混合后分别由输气管与处理器中的两气体导管相连，在进料口端连续向放电空间输送放电气体。

本发明所提供的冷却剂循环冷却系统主要包括一个热交换器和一个抽运冷却剂的泵。冷却剂最好采用具有电绝缘性的液体，耐电压性至少在 40kV。冷却剂通过电极后升温，流过一个热交换器后温度降至室温，再由泵输送至电极。冷却剂输送管最好用绝缘材料制备。

本发明所提供的传输装置主要由传动轧辊 41、步进电机 42、导引罗拉 43、两个物料卷绕辊 44、45 组成。位于处理器出料口的一对传动轧辊 41，由步进电机带动 42，转速可调控，物料 46 以一定速度通过等离子体产生和处理空间，保证物料在设计处理时间内通过等离子体处理区域。进料口有一对导引罗拉 43，保持物料从处理空间狭缝中间通过。原料卷辊和物料收卷辊分别由电机带动。（见附图 2）。

使用图 1 中的介质阻挡放电处理装置对涤纶（聚对苯二甲酸乙二醇酯 PET）织布进行连续处理。两电极是黄铜或不锈钢，氧化硅板作为阻挡介

质。上下电极加上约 10kHz 左右的交流高压，将氩气或氦气与空气的混合气通入处理器上下两部分间的放电狭缝作为放电气体，在放电空间产生蓝紫色明亮辉光，且观察不到弧光和火花放电。氩气流量越大，放电空间的中的辉光越明亮，放电越强烈。涤纶布通过放电狭缝，处理时间 $> 10\text{ s}$ ，在稳定放电情况下，处理后涤纶布表观无任何变化，也未观察到热损害或弧光和火花放电造成的烧蚀或穿孔。

处理前水滴在涤纶布上呈半球状，不铺展开，而滴在棉布上立即铺展开呈一圆形湿润斑。处理后水滴在涤纶布上立即铺展开，20 秒后铺展开的圆形湿润斑直径达到约 40mm，情况与棉布相当。

用同样浓度的分散红染料在相同染色条件下染色，处理后样品比处理样品染色效果明显提高，最好情况下色彩明度提高约 12%，彩度提高约 23%。

这种吸湿性的提高，至少在一年内无明显改变。染色效果的改变也是耐洗的。

当处理工艺条件不适当时，在放电空间内会出现线状放电通道，且放电辉光变暗，处理后样品在线状放电通道处，会出现贯穿样品的直径约 0.5mm 的烧蚀细孔，这些细孔的数量随放电均匀性的劣化程度而变， 100cm^2 面积上少则几个，多则几十上百个，这时样品已遭破坏。

实施例 2

使用图 1 中的介质阻挡放电处理装置对面密度为 170g/m^2 的 PBT（聚对苯二甲酸丁二醇酯）熔喷非织造布（熔喷无纺布）进行连续处理。与实例 1 大致相同的方法处理，但处理条件有所差别。在稳定放电情况下，处理后样品表观无任何变化，也未观察到热损害或弧光和火花放电造成的烧

蚀或穿孔。

从处理前后的 PBT 熔喷无纺布上取直径 5cm 的样品，未处理的无纺布样品平铺在呈黄色的 5% 重铬酸钾溶液表面，20 秒内无纺布浮在水面不润湿；而处理后的样品在小于 1 秒的时间内立刻完全润湿，白色的无纺布变成黄色。

当处理工艺条件不佳时，也会出现与实例 1 相类似的放电劣化现象，样品同样也会被烧蚀破坏。

实施例 3

使用图 1 中的介质阻挡放电连续处理装置对 PP（聚丙烯）针织布进行连续处理。与实施例 1 大致相同的方法处理，但处理条件有所差别。

处理前水滴在丙纶织布上呈珠状水滴，处理后滴在布上的水滴立即铺展开呈一圆形湿润斑，20 秒后铺展开的圆形湿润斑直径达到约 30mm。

当处理工艺条件不佳时，也会出现与实例 1 相类似的放电劣化现象，样品同样也会被烧蚀破坏。

实施例 1、3 中物料处理前后 PH 的变化，如表 1 所示。

实施例 4

使用图 3 中的可用于工业生产的介质阻挡放电连续处理装置对 PET 织布进行连续处理，比使用图 1 中的连续处理装置处理速度可以提高 4 倍以上；对这几个等离子体产生和处理器分别使用不同的反应气体，获得的处理效果不同。

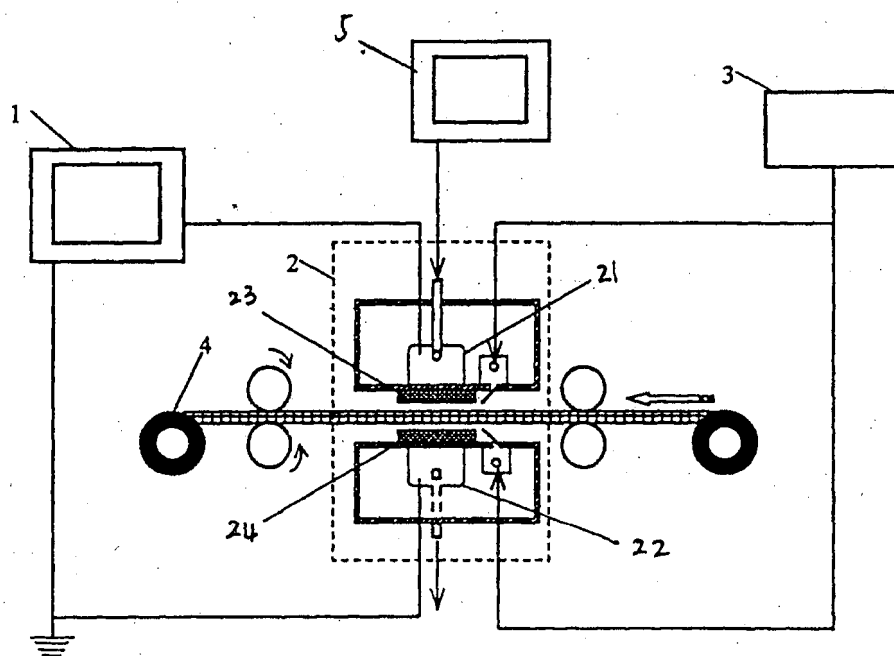


图 1

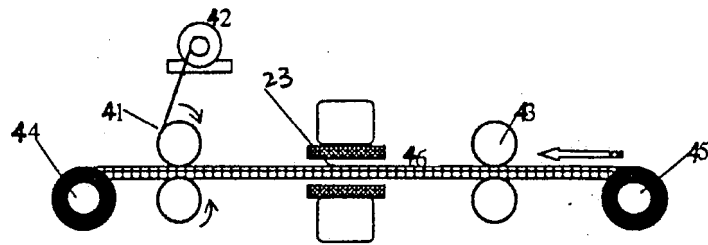


图 2

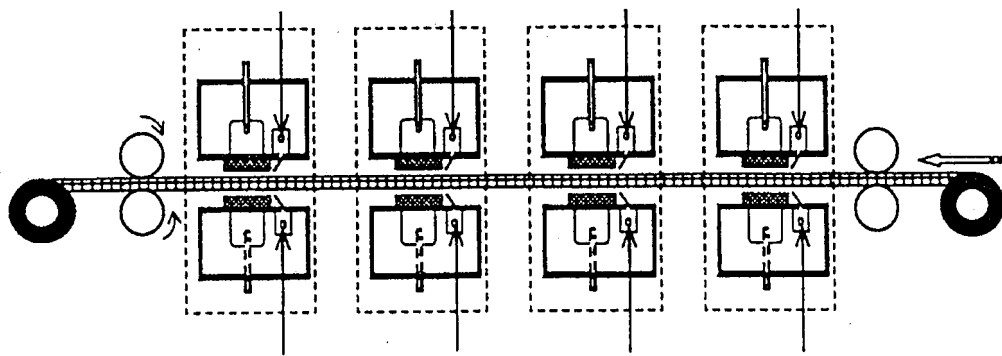


图 3